

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

NEXT

1 / 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-124976
 (43)Date of publication of application : 25.04.2003

(51)Int.Cl. H04L 12/56
 G06F 15/177
 H04L 12/28

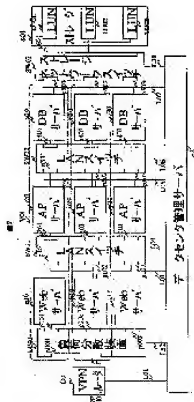
(21)Application number : 2001-312115 (71) HITACHI LTD
 (22)Date of filing : 10.10.2001 (72)Inventor : YOSHIMURA YUTAKA
 TARUI TOSHIAKI
 MASHIERU FUREDERIKO
 SHONAI SUSUMU

(54) METHOD OF ALLOTING COMPUTER RESOURCES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To dynamically change the allotment of resources to the user, according to load, when the load on the user changes, and also to keep the security of every user, at a data center.

SOLUTION: The control program on the control server CO of a data center makes a VLAN constitution table so as to allot a private VLAN including a plurality of network switches to every user and corporation, and sets the relevant ports of a load disperser LB01 and network switches SW01 and SW02 allotted to the user to VLAN for exclusive use of the user. Moreover, VPN is set from the user to the data center, and the security of the user is secured throughout from the user to the data center by adopting the technique of VLAN tagging. Moreover, the control program compares a user qualification setting table, which is made along a service level contract different for every user, with the operation state monitoring results of a computer, and dynamically changes the allotment of computers and VLAN constitution when it does not meet the terms of



the contract.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 12/56	H 5 B 0 4 5
G 0 6 F 15/177	6 7 4	G 0 6 F 15/177	6 7 4 A 5 K 0 3 0
H 0 4 L 12/28	1 0 0	H 0 4 L 12/28	1 0 0 C 5 K 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 33 頁)

(21)出願番号 特願2001-312115(P2001-312115)

(22)出願日 平成13年10月10日(2001.10.10)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 吉村 裕

東京都国分寺市東窓ヶ丘一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 垂井 俊明

東京都国分寺市東窓ヶ丘一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

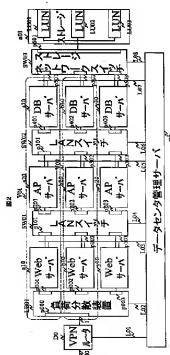
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 計算機資源割当方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 データセンタにおいて、ユーザの負荷が変動した時に、負荷に応じてユーザに対する資源の割当てを動的に変更し、また、各ユーザ毎のセキュリティを保つ。

【解決手段】 データセンタの管理サーバC O上の制御プログラムは、ユーザ企業毎に複数のネットワークスイッチを含む専用のV L A Nを割当てるようにV L A N構成表を作成し、ユーザに割当てられている負荷分散装置L B O 1やネットワークスイッチS W O 1、S W O 2の当該ポートをユーザ専用のV L A Nに設定する。また、ユーザからデータセンタまではV P Nを設定し、V L A Nタギングの技術を使うことによって、ユーザからデータセンタまでの間ではユーザのセキュリティは確保される。さらに、制御プログラムはユーザごとのサービスレベル契約に沿って作られたユーザ条件設定表と、計算機の稼動状況モニタ結果を比較し、契約条件未達時は計算機の割当て及びV L A N構成を動的に変える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】相互にローカルネットワークで接続される複数のサーバを有し、外部にはインターネットが接続され、ストレージ及びストレージネットワークが接続された、複数ユーザの要求を処理する計算機システムにおいて、各ユーザへサーバ群を割り当てる計算機資源割当方法であって、各ユーザごとに、そのユーザに割り当てられたサーバ群への接続、およびそれらサーバ群の間の接続に関わるVLANを設定し、

各サーバの負荷をモニタリングし、上記負荷のモニタリングの結果に応じて、前記ユーザの前記サーバ群の割当変更を行う際に、各ユーザに割り当てられた計算機が常に該ユーザのVLANに入るように、割当を変更したユーザのVLANの動的変更を行うことを特徴とする計算機資源割当方法。

【請求項2】上記インターネット上でキャリアを介してユーザの出口と上記計算機システムの入入口とを接続するVPNを各ユーザ毎に設定し、上記ユーザ毎に設定されたVLANでは、VLANタギングによりそのVLANを伝送するパケットを識別することを特徴とする請求項1の計算機資源割当方法。

【請求項3】上記インターネット上でキャリアを介してユーザの出口と上記計算機システムの入入口とを接続するVPNを各ユーザ毎に設定し、少なくとも上記計算機システムの入入口にて各ユーザに設定されたVPNのネットワーク負荷をモニタリングし、

上記負荷のモニタリングの結果に応じてネットワーク帯域幅を変更するようVPNの設定変更を行うことを手順を更に有する請求項1の計算機資源割当方法。

【請求項4】上記ストレージネットワークで各ユーザごとにゾーニングを設定し、各ユーザにストレージアクセス帯域資源を割当て、各ユーザのストレージネットワークの負荷に応じてストレージネットワークの帯域及びLUNのアクセス優先度を動的に変更する手順をさらに有する請求項3の計算機資源割当方法。

【請求項5】ユーザに対して分割した資源に関して、ネットワーク及びサーバへの負荷が増大した場合に、ストレージネットワーク部分の資源割当の変更、VLAN部分の設定変更、VPN部分の設定変更という順番に変更することを特徴とする請求項4の計算機資源割当方法。

【請求項6】ユーザに対して分割した資源に関して、ネットワーク及びサーバへの負荷が減少した場合に、VPN部分の設定変更、VLAN部分の設定変更、ストレージネットワーク部分の資源割当の変更という順番に変更することを特徴とする請求項4の計算機資源割当方法。

【請求項7】ユーザに対して分割した資源に関して、サーバの負荷が増大した場合に、ユーザに対してサーバを割り当てる変更を行う際に、ユーザへのサーバの追加処理を行い、その後、VLAN部分の変更処理をストレージ側のスイッチ、サーバ群入口のスイッチの順番にステ

ップを経て行うことを特徴とする請求項1の計算機資源割当方法。

【請求項8】各ユーザのネットワーク負荷をユーザ出口、キャリア、サーバ群入口の少なくとも一箇所でモニタリングし、モニタリングした結果を上記計算機システム内の管理サーバで判断し、それぞれの場所のネットワーク帯域幅に対して上記計算機システム内の管理サーバにより動的な変更指示を出すことを特徴とする請求項3の計算機資源割当方法。

【請求項9】上記キャリアと上記計算機システムが同一の管理サーバで管理される場合に、各ユーザのネットワーク負荷をユーザ出口とキャリア入口とでモニタリングし、各測定場所におけるネットワーク帯域幅を動的に変更することを特徴とする請求項3の計算機資源割当方法。

【請求項10】あるユーザに関して、インターネットのネットワーク負荷が増大した場合に、該ユーザに対してネットワーク帯域幅を追加割当する変更を行う時に、VPN部分の設定変更を上記計算機システム入口、キャリア、ユーザの順番に行うことを特徴とする請求項3の計算機資源割当方法。

【請求項11】あるユーザに関して、インターネットのネットワーク負荷が増大した場合に、該ユーザに対してネットワーク帯域幅を削減する変更を行う時に、VPN部分の設定変更をユーザ、キャリア、上記計算機システム入口の順番に行うことを特徴とする請求項3の計算機資源割当方法。

【請求項12】上記ストレージネットワーク負荷が増大した場合に、ストレージネットワークの設定変更、LUNのアクセス優先度の変更、ストレージネットワークの帯域変更の順番に行うことを特徴とする請求項4の計算機資源割当方法。

【請求項13】上記ストレージネットワーク負荷が減少した場合に、ストレージネットワークの設定変更をストレージネットワークの帯域変更、LUNのアクセス優先度の変更の順番にステップを経て行うことを特徴とする請求項4の計算機資源割当方法。

【請求項14】相互にローカルネットワークで結合される複数段の計算機を有し、外部にはインターネットが接続され、ストレージ及びストレージネットワークが接続され、前記複数段の計算機の少なくとも一つは、それぞれの計算機資源の分割割当が設定され、互いに独立のOSで動作する複数の論理パーティションを形成するように構成された計算機システムにおいて、上記インターネットでは、各ユーザに独立にVPNを設定して各ユーザにネットワーク帯域幅を割当て、上記複数の論理パーティションを形成する計算機では、各ユーザに独立に論理パーティションを割当て、各ユーザに割当てた論理パーティションへの接続および各ユーザに割当てた論理パーティション同士の接続に関わる各ユーザ毎のVLANを設

3 定し、各VLANではVLANタギングによりそのVLANを伝達するパケットを選択することを特徴とする計算機資源割当方法。

【請求項15】上記ストレージネットワークでは、計算機の論理パーティションに対応して各ユーザごとにゾーニングを設定し、もって計算機からストレージ資源までユーザのセキュリティを確保することを特徴とする請求項14の計算機資源割当方法。

【請求項16】相互にローカルネットワークで接続される複数のサーバを有し、外部にはインターネット接続され、ストレージ及びストレージネットワークが接続された、複数ユーザの要求を処理するシステムにおいて、各ユーザへ課金を行う課金方法であって、各ユーザごとに、そのユーザに割り当てられたサーバ群への接続、およびそれらサーバ群の間の接続に関わるVLANを設定し、予めユーザ毎に設定されたサービスレベルとそのユーザに割り当てられたサーバ群の稼働状況との比較に応じて各ユーザのサーバ群の割当を随時変更し、サーバ群の割当実績に従って課金する課金方法。

【請求項17】ユーザごとに設定されたサービスレベルとストレージネットワークの稼働状況との比較に応じて各ユーザのストレージネットワーク帯域幅の割当もしくはストレージのアクセス優先度を随時変更する手順を更に有し、ストレージネットワークの稼働実績に基づき課金金額を算出することを特徴とする請求項16の課金方法。

【請求項18】予めユーザごとに設定されたサービスレベルとネットワークの稼働状況との比較に応じて各ユーザのネットワーク帯域幅の割当を随時変更する手順を更に有し、ネットワークの稼働実績に基づき課金金額を算出することを特徴とする請求項16の課金方法。

【請求項19】各ユーザのサーバの稼働実績に基づく課金金額を基本とし、オプションとしてVPN、VLAN及びゾーニングによってユーザ毎のセキュリティ確保を行う契約条件がある場合にサーバの使用料金に追加料金を課することを特徴とする請求項16の課金方法。

【請求項20】オプションとして各ユーザが使用するネットワーク帯域幅の保証を行う契約条件がある場合にネットワーク帯域幅の使用料金に追加料金を更に課することを特徴とする請求項18の課金方法。

【請求項21】相互にローカルネットワークで結合される複数段の計算機を有し、外部にはインターネット接続され、ストレージ及びストレージネットワークが接続され、前記複数段の計算機の少なくとも一つは、それぞれの計算機資源の分割割当が設定され、互いに独立のOSで動作する複数の論理パーティションを形成するように構成された計算機システムにおける各ユーザへの課金方法であって予めユーザごとに設定されたサービスレベルと計算機資源の稼働状況との比較に応じて各ユーザの計算機資源割当を随時変更し、各ユーザの計算機資源の稼働

実績に基づく課金金額を基本とし、オプションとしてVPN、VLAN及びゾーニングによってユーザ毎のセキュリティ確保を行う契約条件の有無によって追加料金を課す課金方法。

【請求項22】相互にローカルネットワークで結合される複数段の計算機を有し、外部にはインターネット接続され、ストレージ及びストレージネットワークが接続され、前記複数段の計算機の少なくとも一つは、それぞれの計算機資源の分割割当が設定され、互いに独立のOSで動作する複数の論理パーティションを形成するように構成された計算機システムにおける各ユーザへの課金方法であって、上記インターネットでは、各ユーザに独立にVPNを設定して各ユーザにネットワーク帯域幅を割当て、予めユーザごとに設定されたサービスレベルとネットワーク帯域の稼働状況との比較に応じて各ユーザのネットワーク帯域幅の割り当てを随時変更し、稼働実績に基づき課金金額を算出することを特徴とする課金方法。

【請求項23】オプションとして各ユーザが使用するネットワーク帯域幅の保証を行う契約条件の有無によってネットワーク帯域幅の使用について追加料金を更に課することを特徴とする請求項22の課金方法。

【請求項24】相互にローカルネットワークで接続される複数のサーバを有し、外部にはインターネット接続され、ストレージ及びストレージネットワークが接続された、複数ユーザの要求を処理するシステムにおいて、各ユーザへサーバ群を割り当てる計算機資源割当方法であって、上記インターネットではユーザ出口と、キャリアと、上記サーバ群の間でユーザ毎にVPNが設定され、かつ各ユーザのネットワーク帯域が割り当てられ、ユーザ出口、キャリア、サーバ群入口において各ユーザに割当てたネットワーク帯域幅を負荷に応じて動的に変更し、かつ契約時に帯域保証サービスを希望したユーザに対してはそれ以外のユーザと比較して優先して割当変更を行う計算機資源割当方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、計算機システム内の資源をユーザごとに分割して割当する方法に係り、特に相互にネットワークで結合される複数の計算機からなるシステムにおいて、複数ユーザの要求を処理する際に、各ユーザとの間であらかじめ取り決めたサービス内容に関する契約を維持するために必要な計算資源をリアルタイムに提供し、かつユーザ間のセキュリティを保持するための資源割当方法に関する。

【0002】

【従来の技術】情報部門のコスト削減のために、企業内情報システム運用や企業のホームページ管理をASP（アプリケーション・サービス・プロバイダ）業者にアウトソースする事業形態が増加している。ASP業者は

さらにデータセンタ業者に計算機資源の供給、運用管理をアウトソースする形態が多い。

【0003】データセンタ業者は、多数の計算機資源を用意して複数のユーザ企業に分割使用させることにより、自身の運用コストを削減し、低価格のサービスをユーザ企業に提供する。ユーザ企業間のセキュリティを保持するため、一般には各ユーザ企業ごとに異なる計算機資源およびストレージ資源を割り当てることが多い。

【0004】またユーザ企業の負荷は時間帯、季節等により変動するため、負荷に応じて割当て資源を増減させる契約形態も多い。特に企業のホームページ管理を請け負っている場合などは、不特定多数の消費者がインターネット経由でアクセスするため負荷の予測がつきにくい。

これに対してはユーザ企業側でたとえば新製品発表による負荷増を予測してあらかじめ決めた台数の計算機資源をある一定期間増強するようデータセンタ業者と契約する。データセンタ業者は、増強した計算機資源を、別の期間に別のユーザ企業Aに、別の期間にユーザ企業Bに計算機資源を使用させるように、データセンタを構成する。負荷分散装置の例としては、アルテオン社のACE directorなどが挙げられる(日経オープンシステムズ1999.12 no. 81 pp. 128-131)。負荷分散装置の設置は上記の契約に基づきあらかじめ人手で設定する。またストレージ資源を増強する必要がある場合は、ストレージの内容を複製を行う必要がある。

【0005】さらに、データセンタでは多数のユーザ企業に異なる計算機資源を提供するため、多数の計算機資源を管理する必要が生じ管理コストが増大する。そこで1台あたりの性能が高い計算機資源、たとえば高多重SMP計算機を数少く導入し、それを複数ユーザ企業が共有するように制御する方法が考えられる。ユーザ企業間のセキュリティを保持するため仮想計算機の機能を利用する。仮想計算機の例としては、日立のプロセッサ資源分判管理機構PRMFがあげられる(HITACマニユアル8080-2-148-60)。PRMFでは、1つの計算機上で複数のOS(オペレーティング・システム)が動作し、OSごとに独立した資源、たとえば主記憶、ネットワークアダプタなどが割り当てられる。OS間で資源を共有しないため、異なるOS上で実行される異なるユーザ企業のプログラム間のセキュリティは保持される。またPRMFでは、OSごとに割り当てるCPU資源の比率を制御できるように構成されているが、あらかじめ計画した比率変更が可能である。

【0006】一般にデータセンタは複数ユーザが利用しており、ユーザ毎のデータの独立性を保つようなセキュリティ確保の技術が考えられている。現在主に知られて

いるセキュリティの技術としては、VLAN(アスキー社VEN/VLAN教科書pp31-pp42)やVEN(アスキー社VEN/VLAN教科書pp7-pp30)、ECゾーニング(ピアソン・エデュケーション社SAN pp85-pp86)が知られている。VLAN、ECゾーニングの技術はネットワークを論理的にグループ化することを実現し、互いに他のグループにアクセスできないようにする技術である。また、VENは暗号化とパケットの優先度制御によってユーザに対しセキュリティを確保する技術である。また、VENにはネットワーク使用帯域を保障することも可能にする。さらに、ゾーニングの技術はユーザに割り当てられたストレージネットワークスイッチのポートについてストレージへのアクセスを制御することが可能である。例えば、ユーザAはストレージに対するユーザ全体のアクセス回数が10回のうち3回の割合でLUNにアクセスするのを、10回のうち5回の割合でLUNにアクセスするというようにアクセス優先度を増やすことで、負荷増大に対処できる。このセキュリティ技術によって、ユーザはデータセンタ内の計算機資源中のユーザ専用データにセキュリティの不安なくアクセスして利用できる。VLANやVPN、FCゾーニングはネットワーク管理者が通常予め計画して静的に設定し必要時以外は設定変更しない。

【0007】最後にASP、ISP(インターネット・サービス・プロバイダ)業者とユーザの間ではサービスレベル契約を結ぶことが一般的になりつつある。接続性、可用性、レイテンシ性能などのサービスレベル保証を契約する。さらに保証レベル未達の場合の補償契約を結ぶ形態も多い。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術では、以下の問題点がある。

【0009】負荷分散装置やネットワークスイッチの設定を契約に基づきあらかじめ人手で設定する方式では、ユーザ企業間で予測できない急速な負荷変動にリアルタイムに対応することは困難である。これはユーザ間で異なる計算機を割り当てる場合も仮想計算機を使用する場合も同様である。さらに、システムの拡張を行うと同時にユーザのネットワークセキュリティを守ることはユーザ、データセンタ双方のネットワーク管理者にとって非常に努力を割くところである。特に負荷変動によってネットワーク構成が動的に変わる環境においては、人手によってユーザのセキュリティの管理を恒常的に行うことは困難である。

【0010】本発明の目的はネットワークが動的に変更した場合であってもユーザのセキュリティを確保し、データセンタ及びユーザの管理者の負荷を軽減するような手法を提供することである。また、ネットワークが動的に変更する時にユーザのセキュリティを守りながら、ユーザの負荷ピークに対応できるようにネットワーク構成を変更する手法を提供することおよびユーザとの間に結

んだ契約内容分だけの通信帯域を確保してユーザへのwebサービスの品質を保つことである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明では、ユーザ識別表とVPN、VLANそしてストレージネットワークそれぞれの構成定義表を用意し、管理サーバにて管理する。データセンタへのユーザ要求パケットからユーザ識別表によりユーザ企業を特定する。一方、VLANの構成定義表にはユーザ毎に処理を実行すべき計算機の組を定義し、これを負荷分散装置及びネットワークスイッチに設定する。負荷分散装置は設定された計算機の組からいずれかを選択してユーザ要求を実行させる。複数の負荷分散装置がある場合は、管理サーバは負荷分散装置間で本表が整合するよう制御する。さらに、管理サーバではネットワークの帯域や構成、各計算機の稼働状況をモニタし、サービスレベル契約を満たしているか調べ、必要であればネットワーク帯域幅や計算機資源の削減・増強を行ってユーザとの契約内容に合うようにすると共にユーザのVLANの構成を変え、セキュリティを保つ。具体的には上記の計算機の組のネットワークの構成定義表を変更して、負荷分散装置及びネットワークスイッチに再設定する。さらに管理サーバはユーザに割当てた計算機資源量やサービスレベル契約を守れたかの履歴を作成し、課金情報を作成する。

【0012】また本発明の別の実施形態では、仮想計算機構を有する計算機でデータセンタを構成する。ユーザ企業ごとに1つのOSで制御される仮想計算機構を与え、管理サーバはユーザ企業毎のネットワーク帯域と各計算機に各計算機構のCPU時間割使用割当て%を動的に設定する。さらに、管理サーバではネットワーク帯域や各計算機の稼働状況をモニタし、サービスレベル契約を満たしているか調べ、必要であればネットワーク帯域幅やCPU時間割割当て%の削減・増強を行う。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

[1] 第1の実施形態

まず、実施形態を説明する上で必要になる主な図の説明を行う。図1は、本発明で対象とするデータセンタが、インターネット回線会社(キャリア)(110)を介してユーザ企業A(AA0)、ユーザ企業B(BB0)と接続されている例を示す。図2は、図1のデータセンタDD0の内部構成を示している。ユーザA、B毎に専用のVLANv01、v02が組まれている。図3、図4は本実施例におけるユーザからデータセンタまでいたるVPNの構成を示している。図5はストレージネットワークの主な構成を示している。ユーザA、Bごとに専用のゾーンZ01、Z02が組まれている。図6はデータセンタDD0の管理サーバC0の持つサーバ割当て及びVLAN関連の情報を集めた図である。また、図7はデータ

センタDD0の管理サーバC0が持つVPN関連の情報を集めた図、図8、図9は夫々ユーザ帯域管理サーバC10、キャリア帯域管理サーバC20がそれぞれ持つVPN関連の情報を集めた図である。以下の説明において、ネットワークはインターネットを指すものとする。なお、キャリア等のVPNルータは図1では1つしかないように見えるが、実際には、複数台存在しても良い。その場合も制御手続は同一である。さらに図10はデータセンタDD0の管理サーバC0が持つストレージネットワーク関連の情報を集めた図である。図11は、第1の実現形態を説明するに際して、ユーザが通信に用いるパケットの一覧である。図12、図13は、ユーザ企業Aが本データセンタと使用条件契約を結ぶときの入力画面の一例を示している。本例では、ユーザ企業Aはデータセンタ内のwebサーバ群、APサーバ群、DBサーバ群のすべてを使用し、ユーザ企業Aはネットワーク帯域幅として1.5Mbpsから5Mbpsを使用する契約を結んでいる。

【0014】図14は契約を結んだユーザに対してサーバやネットワーク帯域幅をシステム上1分毎に割り当てる手順を示したものである。図15はユーザに割り当てられるネットワーク帯域幅が動的に増大・減少する時の手順を示したものであり、図16はユーザに割り当てられるサーバ台数が動的に増大・減少する時の手順を示したものである。さらに、図26は負荷が増大した場合のVLAN、VPN、ストレージネットワークの各部分に関する制御手順を示したものであり、図27は負荷が減少した場合のVLAN、VPN、ストレージネットワークの各部分に関する制御手順を示したものである。図28はユーザに割り当てられるストレージネットワークの帯域幅が動的に増大・減少する時の手順を示したものである。さて、実施形態の説明を行う。図1のクライアントaはA社システムのプライベート・ネットワーク・アドレスを有しており、VPN(バーチャルプライベートネットワーク)ルータA0を介してキャリアのVPNルータI01経由でデータセンタ内のVPNルータD0と接続する。図2は、データセンタDD0の構成を示す。本例ではユーザ要求に対しwebブラウザインターフェースを提供するwebサーバ群、webサーバを経由して発生するアプリケーションプログラムを動作させるAPサーバ群、アプリケーションプログラムからデータベースアクセス要求が出たときにそれら処理するDBサーバ群の3層構成になっている場合を示す。

【0015】図12、13は、ユーザ企業Aが本データセンタとサービスレベル契約を結ぶときの入力画面の一例を示している。また、本例では、ユーザ企業Aのために、webサーバ、APサーバ、DBサーバいずれも必ず最低1台を割当て、またそのすべてをCPU稼働率50%未満で稼働させる。稼働率が50%以上となる場合は各webサーバ、APサーバ、DBサーバの割当て数

を最大6台までは増加する契約を結んでいる。また、ネットワーク帯域における契約については図12でユーザの使用帯域幅の保証を行うか否かの選択を行い、具体的な使用帯域幅の契約は図13で行う。本例では入力画面中の使用帯域幅保証選択の欄にチェック印が入力され、具体的な帯域は最低1.5Mbpsが割当られ、帯域幅の使用率が40%未満となるように稼働させる。帯域幅の使用率が40%以上となる場合は帯域幅を最大5Mbpsまでは増加させる契約を行っている。

【0016】上記のような入力画面による契約に基づき、A社にはwebサーバa10、APサーバa20、DBサーバa30、が与えられ、B社にはwebサーバb10、APサーバb20、DBサーバb30が与えられるものとする。本実施例においては、ユーザの各層に1台ずつのサーバが割当てていないが、2台以上割当てられることが考えられる。またストレージs01はLUN(論理単位番号)単位でLU01がA社用に、LU02がB社に割り当てられる。サーバ群y10、y20、y30は、A社、B社の負荷が大きくなったときに割り当てられるための予備サーバ群である。なお、y10、y20、y30は1台分の表記しかしていないが、2台以上存在することが考えられる。

【0017】A社が使用する代表IPアドレスは、webサーバがa100とする。またB社にもwebサーバb100なるIPアドレスを使用するものとする。なお、本実施例は、Webサーバ、APサーバ、DBサーバ及びクライアントは各1台として説明しているが、複数台ある場合も実施例は同様である。

【0018】以下図を参照しながら、このデータセンタ中のサーバ群や負荷分散装置を中心とするスイッチが、ユーザAの要求をサーバ群a0、a20、a30を使用して如何に処理するかを示す。

【0019】図1においてクライアントa0がVPNルータA0に送出した要求パケットの構成は、図11

(1)1100に示すとおりである。パケットの先頭が先サーバのアドレス、次項が送り元クライアントのアドレスである。VPNルータA0はパケットをインターネット回線I10に送出するときにVPNのカプセル化を行い、図11(2)のパケット1101を生成する。VPNルータD0ではこのパケットをアンカプセル化する。パケットのカプセル・アンカプセルの技術は公知である。

【0020】信号線10から入力された図11(2)のパケット1101に対しアンカプセル化を行うと図11(3)のパケット1102を生成するとともに、信号線11を通じて負荷分散装置LB01に出力する。ユーザは負荷分散装置に設定している代表アドレスa10、b100をアクセスすることで、データセンタの管理サーバC0の持つ図6の負荷分散装置のアドレス表T00に相当する情報を負荷分散装置LB01で参照する。負

荷分散装置LB01では図11(3)のパケット1102の宛先アドレスa100に対して、負荷分散装置LB01に設定されている図6のアドレス参照表T00に相当する情報と対応させて各ユーザの代表アドレス(仮想アドレス)を実サーバのアドレスa10に変換した図11(4)のパケット1103を生成する。あて先の選択および変更技術自身は公知である。また、パケット1103に対応する表T02のport#(LB01)のカラムに相当する情報を参照し、ユーザ専用のVLANに所属するポートのみに送信する。図2では、負荷分散装置LB01の入口p000がねね、ねね、の技術で複数のユーザ(複数のVLAN)と共用している場合を示す。各ユーザにおいてデータセンタ中はユーザ専用のVLANが組まれている。一方、VLANタギングの技術でユーザからはVLAN情報(VLANタグ)を持ったパケットが流れる。VLAN情報を持ったパケットは同じVLANのネットワークにのみ流れることが可能である。そのため、各ユーザのセキュリティが守られることになる。図6の表T02に各ユーザとユーザに対して組まれているVLANとVLAN所属のサーバ及びスイッチのポートの一覧を示す。すなわち、ユーザに割当てられたサーバがどのサーバと通信できるかを示す。ここで、ユーザが複数のネットワークスイッチでそれぞれローカルにVLANを組むが、そのVLAN設定を組み合わせることで、複数の装置にまたがるユーザ専用のVLANを設定することを可能にする。例えば、ユーザAであれば、Webサーバ10を挟んでLB01ではポートp001にローカルにVLANを組み、SW01ではp101、p201で同じローカルにVLANを組み、この2つのローカルVLANを同じ1つのグループに設定することで、LB01とsw01にまたがるユーザ専用のVLANを実現している。この効果を例示すると、ユーザAがWebサーバb10にアクセスしようとした時に、Webサーバb10はVLAN_v02所属で、ユーザAはVLAN_v01所属であるのでアクセスは拒否される。

【0021】webサーバa10はパケット図11(4)1103を受け取り、Web処理の結果Aサーバへのアクセスが必要になるとa20へのアクセス要求であるパケット1104(図11(4))を生成する。本パケットはポートp101を介してネットワークスイッチSW01に受け取られる。ネットワークスイッチSW01は図6のVLAN構成表T02のport#(SW01)のカラムに相当する情報、すなわち、p101、p201が同一のVLANに所属するように設定されるので、宛先アドレスa20にパケット1104(図11(4))を送り届けることができる。

【0022】以下図にAサーバa20がパケット1105を生成して、DBサーバa30で処理が行われる。DBサーバa30からAサーバa20、Webサーバb10、クライアントA0に返答が返されるも同様で

11

あり、順次パケット1106〜1110が生成される。VLANの構成についても同様である。

【0023】ユーザ企業Bからの要求があった場合は、上記と同じ手順でVPNルータD0及び負荷分散装置L B01を通じて、同様にサーバ群b10、b20、b30で処理されることとなる。(パケット形式は同様なので図示しない。)

以上により、ユーザAとBの処理を実行するサーバ群はサーバa10、a20、a30が属するVLANとb10、b20、b30が属するVLANに各々分割される。

【0024】なお、本説明ではユーザA、B共に図12でセキュリティサービスを希望してユーザ専用のVLANを組んだ場合を考えている。図12でセキュリティサービスを希望した場合は、各々のユーザに対して専用のVLANが生まれ、希望していない場合はユーザ共用のVLANでサービスを受けることとなる。

【0025】図2において、管理サーバC0は信号線L01〜L08を介してサーバ群、負荷分散装置、VPNルータ、ネットワークスイッチの動作状況をモニタリングしている。モニタリングの内容はユーザとのサービスレベル契約の内容による。たとえばCPU稼働率などである。またモニタリングプログラムは管理サーバC0で動作してもよいし、各サーバ群、負荷分散装置上で動作してもよい。また管理サーバC0は信号線L01を介してVPNルータD0からユーザごとのネットワーク帯域使用に関する稼働表(VeN稼働状況表)図7のT05の内容を入力する。

【0026】図6はサーバ構成及びVLAN構成について管理サーバC0が持つ情報を示した図である。ネットワーク帯域等のVPN関連の情報やストレージネットワーク関連の情報に関しては後述する。図6のT01はユーザ条件設定表であり、制御プログラムP10が図12、図13のサービスレベル条件入力画面に基づき設定する。その後、図6のT01の情報に基づきT02のサーバ及びVLAN構成表が作成される。この場合、A社のユーザに対してはWebサーバ、APサーバ、DBサーバ、いずれも最低1台を与え、与えたすべてのサーバでCPU稼働率50%未満でプログラムを動作させ、それに違反するような場合は6台まではサーバ数を増加する契約となっている。またB社のユーザに対しては同様に、Webサーバ、APサーバ、DBサーバ、いずれも最低1台を与え、CPU稼働率50%未満でプログラムを動作させ、それに違反するような場合は6台まではサーバ数を増加する契約となっている。また、T02では図12で入力したセキュリティオプションの項目の情報を保持しており、項目にチェックした場合はユーザの専用のVLANを組むこととする。制御プログラムP10はモニタリング結果と図6のユーザ条件設定表T01を照合し、現在の資源割当てがサービスレベル契約を満たしているか

12

を調べ、その結果を図6のサーバ及びVLAN稼働表T03に格納する。図6のサーバ及びVLAN稼働表T03には、ユーザAに対して現在割当てられているサーバの一覧、各割当台数における割当時間の履歴のカラム、ユーザAに与えた全てのサーバに関してサービスレベルで設定したCPU稼働率以上で稼働していた時間の合計及びそれ未満で稼働していた時間の合計履歴のカラムが記録される。ここで、CPU稼働率以上のカラムはユーザが契約した最大のサーバ台数で処理できない負荷が入った場合やサーバを割当てようとしたが予備サーバが不足していて割り当てられなかった場合に記録される。モニタリング結果がサービスレベル契約を満たしていない場合は、制御プログラムP10は割当てサーバを増やす。サーバ割当てを管理するために、ユーザごとのサーバを与えたかを示す図6のVLAN構成表T02のサーバのカラムや、ユーザが認識している仮想サーバ名と与えた実サーバの対応表である負荷分散装置のアドレス対応表T00を保持している。また図6のサーバ及びVLAN稼働表T03にはサーバ割当台数履歴、リソース不足時間等の課金に関する情報もあわせて記録している。課金に関しては後述する。

【0027】上記制御を行うために、制御プログラムP10がシステム立ち上げ時に資源を分割する手順を図14を用いて説明する。

【0028】最初に図2、図13のサービスレベル条件入力画面に示される情報を入力し(1401)、データセンタの管理サーバC0は、ユーザ条件設定表T01を作成する(1402)。

【0029】さらに図13のサービスレベル条件入力画面に示される情報を入力し、ユーザが入力した仮想アドレスによってサーバアドレス対応表T00中の仮想アドレス欄を作成する(1403)。続いてサーバの割当てを、webサーバ群、APサーバ群、DBサーバ群ごとに行い、ユーザ専用のVLANの設定を行う。同時に、ユーザに割当てるネットワーク帯域やストレージ(LUN)の設定を行う。具体的には、ユーザ条件設定表T01を参照して各ユーザに最低1台ずつサーバを与えるべきことを検出すると、サーバを確保して、確保したサーバをVLAN構成表T02の割当サーバのカラムに記述する(1404)。また、サーバに繋がる後段のポート、前段のポートをVLAN構成表T02のport#のカラムに記述し、各ネットワークスイッチSW01〜02にVLAN設定指示を出す。例えば、ユーザAの場合であればネットワークスイッチSW01に対して、ポートp01とポートp201が同じVLANに所属するようにVLAN設定指示を出すというような形の指示である。その後、サーバアドレス対応表T00の実アドレス欄を作成する(1405)。続いてユーザ条件設定表T01に基づき、VPN設定表T04、ストレージネットワーク構成表T06を作成した後、ネットワーク及びス

13

ストレージネットワークの帯域幅を確保し、V P N設定表 T 0 4 の帯域幅のカラム及びストレージネットワーク設定表 T 0 6 の帯域幅のカラムに記述し、データセンタ管理サーバはユーザ管理サーバ及びキャリア管理サーバに対して帯域幅設定指示を出し、各V P Nルータに帯域幅を設定する(1406)。具体的にはT 0 1中のV P Nの最小・最大帯域幅、帯域利用率の閾値、保証帯域幅のカラム中の情報を用いてV P N設定表T 0 8を作成し、V P NルータA 0、B 0に設定する。キャリアの帯域管理サーバでも同様にV P N設定表T 10を作成し、V P Nルータ101に設定する。最後に作成したサーバアドレス対応表T 0 0のコピーを信号線L 0 2を介して負荷分散装置L B 0 1に設定する(1407)。

【0030】さらに、ユーザ条件設定表T 0 1に基づき、図6のサーバ及びV L A N稼働表T 0 3、図7のV P N稼働表T 0 5、図8のストレージネットワーク稼働表T 0 7を作成する(1408)。具体的には、ユーザAに対するC P U稼働率履歴やネットワーク帯域利用率履歴を記録する欄を作成する。

【0031】以上により資源分割制御に必要な情報が生成され、V P NルータD 0、ネットワークスイッチS W 0 1〜0 3に設定され、正しく資源分割された状態でシステムが動作開始できる。

【0032】続いて以下に、制御プログラムP 1 0が負荷変動時にサーバ割当てを変更する手順を図16を用いて説明する。Webサーバを例に挙げて説明する。

【0033】前述したように信号線L 0 1〜L 0 8を介して全ユーザに対して各サーバの稼働情報をモニタし(1601)、各ユーザごとに稼働情報を集計して図6のサーバ及びV L A N稼働表T 0 3に格納し(1602)、図6のユーザ条件設定表T 0 1と比較した後(1603)、まずサービスレベル契約に照らしてサーバを削減できないか検討する(1604)。削減可能かどうかの判断方法の1例としては、C P U稼働率とサーバ台数の積に対して比例計算を行う方法が挙げられる。たとえばユーザAのサービスレベル条件はC P U稼働率50%未満であるが、現在4台がWebサーバとして与えられており、いずれもC P U稼働率が25%未満であれば、Webサーバ数を2台まで削減しよと判断できる。複数のユーザが存在する場合はまず、全ユーザについてサーバ削減処理を行った後に、全ユーザのサーバ増強処理を行う。ここでは、WebサーバA 10を削減することとする。削減可能であれば、まず、アドレス対応表T 0 0の実addのカラムからサーバA 10を削除し、実addのカラムの内容を設定するように負荷分散装置L B 0 1に対して指示する。管理サーバのV L A N構成表T 0 2において、port#(L B 0 1)、port#(S w 0 1)の力

14

ラムから削除するサーバA 10につながるポートp 0 0 1、p 1 0 1を削除する。その後、WebサーバA 10に接続されているL B 0 1のポートp 0 0 1をV L A Nから削除したあとにS W 0 1のポートp 1 0 1をV L A Nから削除する処理を行うというように、前段のスイッチのV L A N変更処理が終わった後に後段のスイッチのV L A N変更処理を行う(1605)。次に、削減処理を通知されたサーバA 10はプログラムの処理を終了して、使用している資源を解放する。すなわちコンテンツの切り替えやディスクキャッシュの消去などを行う(1606)。解放が終わると削減されたサーバは管理サーバC 0にその旨通知するので、管理サーバC 0はそれを受けて、図6のV L A N構成表T 0 2のWebサーバのカラムを変更する。また、サーバ及びV L A N稼働表T 0 3においてサーバ台数の履歴などの課金情報のパラメータを変更する(1607)。なお、本例では、T 0 3のサーバ割当て履歴表のサーバ台数履歴のカラムにおいてはWebサーバ群、A Pサーバ群、D Bサーバ群の割当て履歴を区別して記録しているため、群ごとに単価を変えておき群ごとの割当て数と割当て時間履歴と各単価の積で課金を計算することも可能である。以上、例としてWebサーバを挙げたが、他のサーバの場合は負荷分散装置に対する実アドレス変更指示が無く、代わりにアプリケーションに何らかの方法でサーバを削減することを通知し、ネットワークスイッチのポートに対するV L A N変更のみを行う。

【0034】図16の説明に戻る。つづいてサーバ数を増強する必要があるかを検討する(1608)。何台増強すべきかの判断は、削減時と同様に比例計算である。増強する必要があるれば、Webサーバ、A Pサーバ、D Bサーバ群ごとに割り当てられる空きサーバがあるかをV L A N構成表T 0 2を参照して調査する(1609)。もし空きサーバがなければ運用管理者に通知し、リソースが足りなくてサーバ割当てられないためのサービスレベル未達かユーザの契約条件を超えてしまったためのサービスレベル未達か区別して記録される(1610)。空きサーバがあればユーザに割当て対象の空きサーバY 10から必要な台数を選択し、ユーザに割当てする(1611)。その後、図6のV L A N構成表T 0 2のWebサーバのカラムに割当てられたサーバを追加する。次に管理サーバのV L A N構成表T 0 2に対してport#(S W 0 1)、port#(L B 0 1)のカラムを変更し、負荷分散装置L B 0 1にport#(L B 0 1)のカラムの内容を、ネットワークスイッチS W 0 1に対してport#(S W 0 1)のカラムの内容を設定するよう変更する。その後、割当て対象のサーバY 10に接続されているスイッチのポートをS W 0 1側ではp 1 0 3、L B 0 1側ではp 0 0 3の順にV L A Nに割当てるというようにWebサーバが接続されている後段のポート、前段のポートの順番でユーザのV L A Nを変更する(1612)。最後にデ

15

ータセンタの管理サーバC0は負荷分散装置のアドレス
 対応表T00について実アドレスの柱にy10を追加す
 る変更を行い、負荷分散装置LBO1に設定するよう指
 示する。負荷分散装置LBO1、ネットワークスイッ
 シW01の内容が変更されたことを確認してから、割当
 サーバ台数などの課金情報に関するパラメータを変更す
 る(1613)。今回は、例としてWebサーバを扱っ
 たので、変更の過程で負荷分散装置のアドレス対応表の
 変更について考える必要がある。AP及びDBサーバの
 場合は負荷分散装置の設定変更はせず、代わりにアプリ
 ケーションに何らかの方法でサーバを削減することを通
 知し、ネットワークスイッチのポートに関するVLAN
 の変更のみで良い。

【0035】以上は管理サーバC0上の制御プログラム
 P10の手順である。本変更方式の利点としては、全ユ
 ーザに対してサーバの割当増加指示を行う前にユーザら
 のサーバの割当削減指示を行うので、データセンタ内
 のサーバ資源の使用率が良い点である。この順番を守ら
 ず、ユーザに対するサーバの追加が先に行った場合は一
 時的に予備サーバが不足する事態が考えられる。その後
 のサーバ削減処理においてユーザのサーバ使用率が低い
 サーバが削減される可能性があり、サーバ資源を効率的
 に使っているとは言えない。以下、ネットワークの帯域
 幅の割当やストレージネットワークの帯域幅の割当につ
 いても同様に考えられる。

【0036】さて、制御プログラムP10が負荷変動時
 にインターネットのネットワーク帯域の割当を変更する
 手順を図15を用いて説明する。これは、ユーザとデ
 ータセンタ間の間でVPNの実現方法によって3つの場
 合がある。VPNにおける帯域幅の変更方法について
 は、公知である。ここで、データセンタ管理サーバが持
 つ情報について説明する。図7において、ユーザ条件設
 定表T01のうちVPNに関する情報は、最小帯域幅・
 最大帯域幅、帯域利用率の閾値のカラムである。VLAN
 設定表T04は、ユーザ条件設定表T01を参照して
 作成された最小帯域幅、最大帯域幅、帯域利用率につ
 いてユーザが設定した条件を保持する表であり、これを用
 いてネットワークの帯域についてのサービスレベル条件
 が満たされているかを判断する。さらにVPN稼働状況
 表T05にはユーザ、キャリア、データセンタの各VPN
 ルータにおいてユーザに割り当てられた帯域幅につ
 いて、帯域使用率を満たしている時間そして満たせなかつ
 た時間の履歴、そして、最小帯域幅から最大帯域幅まで
 ユーザに割当られた帯域幅の履歴のカラムが存在してい
 る。図8はユーザの帯域管理サーバのVPNルータにつ
 いて保持している情報についてまとめた図で、VPN設
 定表T08は最小帯域幅、最大帯域幅、帯域利用率につ
 いてユーザに設定された条件を保持する表である。さら
 にVPN稼働状況表T09にはユーザのVPNルータに
 おいてユーザに割り当てられた帯域幅について、帯域使

16

用率を満たしている時間そして満たせなかった時間の履
 歴、そして、最小帯域幅から最大帯域幅までユーザに割
 当られた正規化された帯域幅の履歴のカラムが存在してい
 る。さらに、図9はキャリアの帯域管理サーバのVPN
 ルータについて保持している情報についてまとめた図
 で、VPN設定表T10は最小帯域幅、最大帯域幅、帯
 域利用率についてユーザに設定された条件を保持する表
 である。さらにVPN稼働状況表T11にはキャリアの
 VPNルータにおいてユーザに割り当てられた帯域幅につ
 いて、帯域使用率を満たしている時間そして満たせな
 かった時間の履歴、そして、最小帯域幅から最大帯域幅
 までユーザに割当られた帯域幅の履歴のカラムが存在し
 ている。また、T04には保証帯域幅というカラムがあり、
 図12で帯域保証サービスを行ったときに記入される。
 また、同一時点で複数のユーザのネットワーク負荷
 の増大が判明し、その複数のユーザについてネットワーク
 帯域幅を増加させる必要が生じた場合に、図12で帯域
 保証サービスを希望したユーザに対しては、帯域保証サ
 ービスを希望しないユーザよりも優先してネットワーク
 帯域幅の割当変更を行う。以下、VPNの設定として考
 えられる夫々の場合について説明する。

(1) まず、第1の場合について説明する。図3のよう
 にVPNの実現方式がデータセンタとキャリアとユーザ
 の3つのVPNルータ群で構成されており、データセン
 タ管理サーバから全ての帯域変更の指示を出すことを特
 徴とする場合を考える。データセンタの管理サーバは信
 号線L01、L10、L20を介して各VPNルータにおけ
 るネットワーク帯域情報をユーザ及びキャリアの各
 管理サーバを経由してモニタ(1501)、各ユーザごと
 に稼働情報を集計して図7のVPN稼働表T05に格納
 している(1502)。データセンタの管理サーバC0
 は帯域使用率とサービスレベル契約とを比較し(1503)、
 ネットワーク帯域の削減ができないか検討する。

(1504)。もし設定された帯域幅が3Mbpsで実
 際の利用帯域幅が0.5Mbps、帯域利用率の閾値が
 40%である場合を考えると帯域幅は削減可能であると
 判断できる。VPNの場合もサーバ割当と同様に全ての
 ユーザの帯域削減処理を行った後に、帯域追加処理を行
 う。もし削減対象であれば、データセンタの管理サーバ
 は帯域削減指示を信号線L01、L10、L20を介して
 データセンタ、ユーザ、キャリアの各管理サーバに對
 して通知する。通知を受けた各管理サーバは管理下のV
 PNルータに対して使用している帯域幅を解放するよう
 に指示する。帯域幅を解放する順序はユーザ、キャリ
 ア、データセンタの順番に行う。帯域幅の解放が終了
 すると各管理サーバはデータセンタの管理サーバにその旨
 を通知する。管理サーバC0はそれを受けて、VLAN稼
 働表T05を変更し、使用したネットワークの帯域の履
 歴等の課金に関するパラメータ情報も変更し、ユーザ及
 びキャリアの管理サーバのVLAN稼働表T09、T1

50

17

1を変更する(1505)。

【0037】 ついでにネットワーク帯域幅を増強する処理に移る。データセンタの管理サーバC0は帯域幅使用情報をサービスレベル条件と比較し、ネットワーク帯域幅を追加する必要があるかを検出する(1506)。データセンタ管理サーバC0は図7のVPN設定表T04を参照してユーザに割当可能な帯域幅があるか調査する(1507)。もし空きのネットワーク帯域幅がなければ運用管理者に通知し、帯域幅不足の為のサービスレベル未達か契約条件を超えた為のサービスレベル未達か区別して記録される(1508)。例えば、現在のユーザ割当帯域幅が1.5Mbpsで実際の移動帯域幅が1.2Mbpsでユーザ設定の帯域利用率が40%で空きの帯域幅が1.5Mbpsである場合等、空きのネットワーク帯域幅が有る場合にはユーザに対するネットワーク割当帯域幅の追加指示を出す(1509)。ネットワーク帯域幅の変更の順番はデータセンタ、キャリア、ユーザの順番に変更を行う。その後、図7のVPN稼働表T05の内容を変更し使用帯域幅の使用履歴等の課金に関するパラメータ情報を変更し、図8のVPN稼働表T09、図9のVPN稼働表T11の帯域幅の使用履歴等の課金に関するパラメータ情報を変更する(1510)。

【0038】 本変更方式の利点は、データセンタ、キャリア、ユーザを通じてVPNのネットワーク帯域を一括制御することで、VPNのネットワーク全体の負荷のバランス及びサーバのネットワーク負荷等を総合的に判断したネットワーク帯域の制御ができる点である。

(2) 図3の構成で、(1)の場合と異なるもう1種類のVPNの設定方法がある。データセンタの管理サーバC0がネットワーク帯域幅の割当判断ルールを信号線L01、L10、L11、L20、L21を介して予めユーザの帯域管理サーバC10及びキャリアの帯域管理サーバC20に設定することを特徴とする方法である。この場合について説明する。データセンタの管理サーバC0は信号線を通じてユーザ、キャリア、データセンタにおけるネットワーク帯域幅の利用状況をそれぞれの管理サーバC10、C20、C0を通じて収集している。この情報は課金において使われる。また、ユーザ、キャリアの各管理サーバはデータセンタ管理サーバから設定されたネットワーク帯域幅に関するVPN設定表(図7の表T04、図8の表T08、図9の表T10)とVPN稼働表(図7のT05、図8のT09、図9のT11)を持っている。各管理サーバはネットワーク帯域幅利用情報をモニタリングし(1501)、ユーザ場合には稼働情報を集計して図8のVPN稼働表T09に格納する(1502)。各管理サーバはネットワーク帯域幅利用情報とVPN設定表(図7のT04、図8のT08、図9のT10)と比較した後(1503)、まずサービスレベル契約に照らしてネットワーク帯域幅を削減できないか検出する(1504)。(1)の場合と同様にもし帯域幅

18

が削減可能であれば、各管理サーバはネットワーク帯域削減を行う。帯域幅を削減する順序は各管理サーバ間で連絡を取り合いながらユーザ、キャリア、データセンタの順番にルータに指示する。その後、削減処理を行ったVPNルータを管理する管理サーバは新たにユーザに割当られた帯域幅情報を信号線L01、L10、L20を通じてデータセンタ管理サーバに通知する。データセンタの管理サーバは変更を行った各管理サーバからの情報を受け取った後、図7のVPN稼働表T05の帯域幅履歴を変更してユーザの利用した帯域幅の履歴など課金に関するパラメータ情報を変更する(1505)。同時に、図8のユーザのVPN稼働表T09、図9のキャリアのVPN稼働表T11が変更される。次に、ネットワーク帯域追加処理を行う。データセンタ、ユーザ、キャリアの各VPNルータはネットワークの稼働状況とVPN設定表(図7の表T04、図8の表T08、図9の表T10)と比較し、ネットワーク帯域幅を追加する必要があるかを検出する(1506)。(1)の場合と同様に増強する必要があり、各管理サーバの管理しているネットワーク帯域に空きがある場合、各管理サーバは管理下のVPNルータに対して帯域幅追加を行う(1507)。もし空きのネットワーク帯域幅がなければ運用管理者に通知し、帯域幅不足の為のサービスレベル未達か契約条件を超えた為のサービスレベル未達か区別して記録される(1508)。その後、新たにユーザに割当てられた帯域幅情報を信号線を通じてデータセンタ管理サーバC0に通知する。(1509) ネットワーク帯域幅の変更の順番は管理サーバ間で連絡を取り合いながらデータセンタ、キャリア、ユーザの順番に変更を行う。データセンタの管理サーバは変更を行ったVPNルータからの情報を受けとった後、図7のVPN稼働表T05の内容を変更する。同時に、ユーザの帯域管理サーバ上にあるVPN稼働表T09、キャリアの帯域管理サーバ上にあるVPN稼働表T11が変更される。最後にユーザの利用した帯域幅の履歴など課金に関するパラメータ情報を変更する(1510)。本変更方式の利点は、ユーザ、キャリア、データセンタのそれぞれのネットワークで帯域幅使用の監視と割当判断の制御を行うので、制御が早く行える点である。

(3) 図4のようにデータセンタ業者とキャリア業者が同一の場合である。この場合はデータセンタの管理サーバC0はデータセンタとユーザのVPNルータ群を制御対象とすると考えれば良い。第1の場合と同様に、データセンタの管理サーバは信号線L11、L30を介して各VPNルータにおけるネットワーク帯域幅情報をモニタする。(ユーザの帯域幅情報は、ユーザの管理サーバ経由でモニタする)(1501)。各ユーザごとに帯域利用率等の稼働情報を集計して図7のVPN稼働表T05に格納している。本場合についてはキャリアの欄は存在しない(1502)。データセンタの管理サーバC0は帯

50

域使用率情報をサービスレベル契約と比較して(1503)、ネットワーク帯域を削減できないか検討する(1504)。もし削減可能であれば、データセンタの管理サーバC0は帯域削減指示を信号線を介してユーザの管理サーバBに対して通知する。帯域幅を削減する順序はユーザ、データセンタの順番で行う。通知されたユーザの管理サーバは管理下にあるV P Nサーバに対し使用している帯域幅を解放するよう指示する。帯域幅の解放が終了するとユーザの管理サーバはデータセンタの管理サーバC0にその旨通知する。データセンタの管理サーバC0はそれを持って、図7のV P N稼働表T05を変更し、ユーザが使用した帯域幅の履歴など課金に関するパラメータ情報を変更する(1505)。つまりネットワーク帯域幅を増強する処理に移る。データセンタの管理サーバC0は、帯域使用率情報をV P N設定表T04と比較してネットワーク帯域幅を追加する必要があるかを検討する(1506)。増強する必要がある場合は、データセンタ管理サーバは図7のV P N設定表T04を参照してユーザに割当可能な帯域幅があるか調査する(1507)。もし空きのネットワーク帯域幅がなければ運用管理に通知し、帯域幅不足のためのサービスレベル未達か契約条件を超えた為のサービスレベル未達か区別して記録される(1508)。空きのネットワーク帯域幅があればユーザの管理サーバに対してネットワーク割当帯域を追加指示を出す。(1509)ネットワーク帯域幅の変更の順番はデータセンタ、ユーザの順番に変更を行う。その後、V P N稼働表T05の内容を変更し、課金に関するパラメータ情報を変更する(1510)。

【0039】以上述べたように帯域を削減する時はユーザ側が先に削減し、増強する場合はデータセンタ側から先に増強する。

【0040】次に、ストレージネットワークの動的変更について説明する。ストレージネットワークの概要を図5に示す。先にV L A N設定で説明したように負荷分散装置からDBサーバまではユーザは専用のV L A Nを組んでいる。一方、ユーザに割当てられたDBサーバとストレージネットワークスイッチとストレージのL U Nは同じゾーンに属するように制御する。データセンタ管理サーバは図10のストレージネットワーク構成表T06のような構成情報を記録する。図10の説明を行う。図10には図13のサービスレベル条件入力を作成されるユーザ条件設定表T01があり、ストレージネットワークのポートの最小帯域幅及び最大帯域幅、ストレージネットワークスイッチのポートの帯域利用率の閾値のカラム、初期L U Nアクセス優先度のユーザがサービスレベル計画面で設定した条件を保持している。また、ストレージネットワーク構成表T06には、ユーザ条件設定表T01の内容によって、ストレージネットワークでの帯域幅の最大・最小、sLaで約束した帯域使用率の閾値、割当L U N、L U Nアクセス初期優先度、所属V

Bサーバ、ゾーン所属のポートのカラムがあり、ストレージネットワークの構成が記述される。表T07においてはユーザのストレージネットワークのユーザに割り当てられた帯域幅について、帯域使用率を満たしている時間そしてサービスレベル条件を超えた等の理由で満たなかった時間の履歴、そして、最小帯域幅から最大帯域幅までユーザに割当てられた帯域幅の履歴のカラム、L U Nアクセス優先度の履歴のカラムが存在している。ゾーンの技術については公知である。図5のようにV L A Nとゾーンを組み合わせることで、たとえば、ユーザAからユーザBが用いるべきストレージのL U Nにアクセスを試みることを考える。この時、ストレージSW01では図10のストレージネットワーク構成表T06に相当する情報を参照することでユーザBのL U N L U02はゾーンZ02所属でユーザAはゾーンZ01所属なのでアクセスが拒否されるというようにユーザのセキュリティが保たれる。さて、ストレージネットワークの負荷が変動した時のストレージネットワーク部分の処理について考える。データセンタの管理サーバC0は各ゾーンに関する稼働状況を収集し、ストレージネットワーク稼働表T07に格納する。具体的にはデータセンタの管理サーバは信号線L08を介してストレージネットワークの帯域情報をモニタ(2801)、各ユーザごとに稼働情報を集計して図10のストレージネットワーク稼働表T07に格納している(2802)。ストレージネットワークスイッチSW03の使用帯域に関しては図10のストレージネットワーク構成表T06と比較してネットワーク帯域を削減できないか検討する(2804)。ストレージネットワークにおいても、全ユーザに対する削減処理が終わってから増強処理を行う。もし削減可能であれば、管理サーバC0は図10のストレージネットワーク構成表T06のアクセス優先度のカラムや利用帯域幅のカラムの変更を行い、削減対象であるネットワーク帯域削減要求を信号線を介してストレージネットワークスイッチSW03に出す。通知を受けたストレージネットワークスイッチSW03はユーザが使用しているストレージネットワークの帯域幅を削減する(2805)。次に、ストレージのL U Nへのアクセス優先度を下げるように信号線を通じてストレージネットワークスイッチSW03に通知する。例えば、帯域を減少するときはL U Nへのアクセス優先度を予め決められた量だけデクリメントするような指示を出す(2806)。通知を受けたストレージネットワークSW03はストレージのアクセス優先度を下げる。その後、図10のストレージネットワーク稼働表T07のアクセス優先度のカラムや利用帯域幅のカラムの変更を行い、ユーザが利用した帯域幅履歴やアクセス優先度履歴等の課金に関するパラメータ情報を変更する(2807)。つまりストレージ資源を増強する処理に移る。データセンタ管理サーバは図10の

21

ストレージネットワーク構成表T06と比較し、ストレージネットワークのネットワーク帯域幅を追加する必要があるかを検討する(2808)。増強する必要がある場合は、データセンタ管理サーバはユーザ条件設定表T01を参照してユーザに割当可能な帯域幅があるかを調査する(2809)。

もし空きネットワーク帯域幅がなければ運用管理者に通知し、帯域幅不足の為のサービスレベル未達で契約条件を超えた為のサービスレベル未達であるかを区別して記録される(2810)。空きのストレージネットワーク帯域幅があれば、データセンタの管理サーバ

C0は図10のストレージネットワーク構成表T06のアクセス優先度のカラムや利用帯域幅のカラムの変更を行い、ストレージのLUNへのアクセス優先度を上げるように信号線を通じストレージネットワークスイッチSW03に通知する。例えば、帯域を増加するときはLUNへのアクセス優先度を予め決められた量だけインクリメントするような指示を出す。通知を受けたストレージネットワークスイッチSW03はストレージのアクセス優先度を上げる(2811)。次にストレージネットワークスイッチSW03にユーザに対するストレージネット

ワークの割当帯域幅の追加指示を出す(2812)。その後、データセンタ管理サーバは図10のストレージネットワーク稼働表T07のアクセス優先度のカラムや利用帯域幅のカラムの変更を行い、ユーザの利用したストレージネットワークの帯域幅の履歴やアクセス優先度の履歴など課金に関するパラメータ情報も変更する(2813)。このストレージネットワークの帯域幅とアクセス優先度の変更手順を逆にした場合ストレージネットワークにおいてストレージにリクエストが殺到した場合にストレージへのアクセスが生じるので、性能低下

が起こる。よって、この変更順序は必然である。
【0041】ここで、ユーザの負荷が大きくなった時及び負荷が小さくなった時の本特許で述べているユーザ、キャリア、データセンタで構成されるシステム全体の資源割当変更手順に関して図26及び図27にまとめた。

システムの負荷が増大する場合の変更手順を示している図26の構成は、2606から2608までのVPN変更部分、2603から2605までのVLAN変更部分そして2601から2602までのストレージネット

ワーク変更部分に分けられる。処理順序については、2606から2608のVPN部分、2603から2605のVLAN部分、2601から2602のストレージネットワーク部分の各グループの中においては、順序通りに変更を行えば変更によってセキュリティの低下やWebサービスが悪化が生じることは無いという意味で必然である。また、ストレージネットワーク、VLAN、VPNグループの順に変更の過程でWebサービスが悪化が生じることは無いという意味で必然である。具体的に例を挙げる。VPNの変更部分の変更順序を守らない場合、例えば、ネットワークの負荷が大きい場合

22

ユーザのネットワーク出口の帯域幅追加の変更をした後にデータセンタ入口の帯域幅追加の変更をする場合を考えると、データセンタへのアクセスが集中することによってデータセンタのネットワークバジーを原因とするWebサービスの品質の低下が起こる。また、VLAN部分の変更順序を守らない場合を考える。例えば、図2においてWebサーバ10をユーザAのネットワークに追加することを考えた場合、LB01、SW01の順にVLANの変更を行うと、データセンタ内の遊休サーバにアクセスできてしまうようにシステムのセキュリティが守られない可能性が有る。一方、システムの負荷が減少する場合の変更手順を示している図27の構成は、2701から2703のVPN変更部分、2704から2706までのVLAN変更部分、2707から2708までのストレージネットワーク変更部分の各グループの中においては、順序通りに変更を行えば変更によってセキュリティの低下やWebサービスが悪化が生じることは無いという意味で必然である。VLAN部分の変更順序を守らない場合を考える。例えば、図2においてWebサーバ10をユーザAのネットワークから削減することを考えた場合、SW01、LB01の順にVLANの変更を行うと、データセンタ内の他の遊休サーバ群にアクセスできてしまうようにシステムのセキュリティが守られない可能性が有る。本変更に関する変更の方針を以下に記す。

(i) システムの負荷が高い時に変更を行う場合には、深層から表層の向きに変更を行う。

(i) システムの負荷が低い時に変更を行う場合には、表層から深層の向きに変更を行う。

【0042】最後に本システムの課金について記述する。VPN、VLAN、ストレージネットワークの3つの部分に分けて、夫々の部分で課金したものの総和をユーザに課金する。(キャリアの分もデータセンタがまとめて課金する。)

(i) VPN部分について

(単位時間における割当帯域幅の料金×ユーザへの割当時間-帯域条件未達時の基本違約料金×ネットワークのリソース不足による帯域条件未達になった時間)×(重み付け係数)で求める。すなわち、延べ使用時間分の使用料金から罰金を引くという形で課金する。帯域幅の基本料金はユーザに割り当てられる帯域幅の大きさによって段階的に変化する。すなわち、割当帯域幅の料金はbを帯域幅と定義し、bは正規化しているものとして表現する。このとき、

P(b) : ユーザに割当てたネットワーク帯域幅bの場合の単位時間当りの使用料。

T(b) : ネットワーク帯域幅bがユーザに割当てられ

ている時間。

すると、ユーザの延べ使用時間分の課金は

$$\Sigma P(b) \times T(b) \cdots \cdots (数1)$$

で割当てられる。P(b)はbの値による階段関数や比例関数などさまざまな料金設定が考えられる。なお、

(重み付け係数)は通常は1であり、図12において帯域保証サービスを選んだ場合に1より大きな値を持つ係数である。

(ii) VLAN部分について

(サーバ1台の基本料金×ユーザへの割当台数×ユーザへの割当時間－サービスレベル条件未達時の基本料金×ユーザへの割当台数×サーバ不足によるサービスレベル条件未達時間)×(重み付け係数)で求める。ユーザの延べ使用時間分の課金に関して、基本的な概念は

(i)の(数1)式と同様である。なお、(重み付け係数)は通常は1であり、図12においてセキュリティオプションを選んだ場合に1より大きな値を持つ係数である。サーバの使用料はWeb、AP、DB層毎に計算した合計になる。上記(i)のVPN部分と同様に、サーバの基本料金はユーザに割当てられたサーバの台数により段階的に変化する。

(iii) ストレージネットワーク部分について

(単位時間における割当帯域幅の基本料金)×(ユーザへの割当時間－単位時間のアクセス優先度に応じた基本料金)×(ユーザへのアクセス優先度の設定時間－サービスレベル条件未達時の基本料金)×(ネットワークのリソース不足による帯域条件未達になった時間)で求める。ユーザの延べ使用時間分の課金に関して、基本的な概念は(i)の(数1)式と同様である。帯域幅の基本料金はユーザに割り当てられる帯域幅の大きさによって段階的に変化する。

[2] 第2の実施形態

続いてパーティション機能仮想計算機機能PRMFを備えた高多重SMPサーバを用いてデータセンタを構成する場合の実施形態を説明する。まず、実施形態を説明する主な図の説明をする。図17はLPARサーバを用いた場合のデータセンタの内部構造を示している。図18、図19は、ユーザ企業が本データセンタと使用条件契約を結ぶときの入力画面の一例を示している。図20はVLANに関する管理サーバの持つ情報の一覧を示している。図21はVPNに関する管理サーバの持つ情報の一覧を示している。図22はストレージネットワークに関する管理サーバの持つ情報の一覧を示している。図23は実施形態で用いるパケットの一覧を示す。図24は、契約を結んだユーザに対してサーバのCPU利用率が割り当てられる手順を示したものである。図25はユーザに割り当てられるサーバのCPU利用率が動的に増大・減少する時の手順を示したものである。さて、実施形態の説明に入る。データセンタとユーザの接続図は図1に同じである。

【0043】図17は、webサーバ、APサーバ、DBサーバとして仮想計算機機能PRMFを備えたサーバをおのおの1台ずつ接続した場合を示している。APサーバP02、DBサーバP03の内部構成はwebサーバP01と同様であり記述は省略することにす。

【0044】図18、19は、サービスレベル契約条件入力画面の一例である。本例では、ユーザ企業Aのために、webサーバ、APサーバ、DBサーバのいずれも必ずPRMF機能によるCPU割当てが50%以上となるよう制御する契約である。

【0045】図17に戻るのと、webサーバP01は、制御ユニットC1100、LPAR制御レジスタC1101、CPU群C01およびC02、メモリM01、ネットワークアダプタT100、Y100から構成される。LPARとはLogical Partition (論理資源分割)の略であり、LPAR制御レジスタC1101は、各OSに与える資源の分割方法を保持している。

【0046】さて、LPAR#は、各パーティションに統一的に与える識別子である。ネットワークアダプタは複数のユーザを1枚で備える。ネットワークアダプタアドレスは、後述するが制御プログラムP10により、図19のサービスレベル条件入力画面で各ユーザが入力するアドレスと一致するように設定される。ここで、VLANタギングの技術により、1つのポートに対して複数のVLANを設定することができ、また、1つのネットワークアダプタに複数のアドレスを設定することもできる。図19により、ユーザAはwebサーバのアドレスをa100とし、APサーバ、DBサーバのアドレスをそれぞれa200、a300とする。同様にユーザBにはWebサーバのアドレスb100が割り当てられ、APサーバ、DBサーバにはそれぞれb200、b300が割り当てられるとする。ここで、入ってきたユーザ要求のパケットは、対応するLPARのOS上のプログラムに引き渡される。CPU割当て%欄は各LPARに属するOSおよびその上のプログラムをどのような割合でCPU上で動作させるかを示す。制御ユニットC1100が本情報を参照して、LPARの動作割合を制御する。

【0047】本実施例ではLPARとデータセンタ管理サーバC0の持つユーザ識別子を一意に対応させる。PRMFの制御を行うこととサーバに接続されているスイッチにVLANを設定することにより、異なるユーザ間では資源が共有されないで、ユーザ間のセキュリティを保つことができる。また、ユーザからデータセンタまではVLANタギングによってパケットに与えられたVLANタグが示すVLANにのみ通信が許される。以上により、ユーザからデータセンタまでのセキュリティが保たれる。

【0048】第1の実施形態と同様、ユーザ要求がクライアントA0→webサーバ100→APサーバA2

25

00→DBサーバa300→APサーバa200→webサーバa100クライアントa0と伝わる場合を考える。クライアントa0は図23(1)のパケット2300を生成する。図1のVPLNルータA0によりパケット2301が生成され、vmlrータD0によりパケット2302が生成されるのは第1の実施形態と同じである。

【0049】パケット2302は信号線L0を介してアドレスa100を持つネットワークアダプタt100に渡され、LPAR#0上のアプリケーションプログラムに渡される。すなわちユーザAのアプリケーションプログラムである。本プログラムはあて先a200を持つパケット2304を生成し、以下同様にAPサーバP02上のA社のアプリケーションプログラム、DBサーバP03上のA社のアプリケーションプログラムに渡される。ここで、WebサーバP01のネットワークアダプタt100上にはアドレスa100、b100があり、各々LPAR#0、1に対応している。(図示していないが、APサーバP02内にもネットワークアダプタt200上のアドレスa200、b200があり、WebサーバP01と同様に各々LPAR#0、1に対応している。またLPAR#0、1は各々ユーザA、Bに対応している。DBサーバP03においても同様である。)同様にDBサーバP03からAPサーバP02、webサーバP01、クライアントa0への返答も正しくA社に割り当てられたLPAR上のアプリケーションプログラムにより実施される。第1の実施形態と同様なので詳しくは説明しないが、上記の動作により図23のパケット2306~2309が順次生成される。ここで、もしA社のクライアントがB社のパーティションにアクセスしようとした場合、図20のVLAN構成表T22により、ユーザAとユーザBとで属しているVLANが異なるのでアクセスは拒否されて、ユーザ毎のセキュリティは守られる。さて、複数のユーザがいる場合であって、各々のユーザに対して1枚ずつネットワークアダプタを与える場合がVLAN部分の変形例として考えられる。この場合は、各ユーザのネットワークアダプタを通じ、ネットワークスイッチのポートに関してユーザ毎にVLANを組むことでセキュリティが守られる。

【0050】図20はサーバ構成及びVLAN構成について管理サーバC0が持つ情報を示した図である。T22はVLAN構成表であり、サーバのカラム、ネットワークスイッチのカラム、アドレスのカラム、LPARのカラムを所持し、複数のネットワークスイッチにまたがってもユーザ毎に1つのVLANに属するような設定を実現する。表T21はユーザ条件設定表であり、ユーザがサービスレベル条件入力画面で入力した条件のうち各パーティションへのCPU割当率の上限や下限、ユーザと契約したCPUの使用率の閾値のカラムの内容を所持している。さらに、図20の表T23はサーバ及びVLAN

26

AN稼働表であり、割当LPARやCPU割当率の履歴、割当られたCPUの稼働率の履歴のカラムに情報が入力される。最後にCPU割当表T24は現在各ユーザへ割当てられたCPU割当率のカラムを情報として持つ。この場合、A社に対してはwebサーバ、APサーバ、DBサーバのいずれにおいてもLPAR内部のCPUの稼働率が50%を超えないようにLPARのCPU割当て率を20%以上70%以下の範囲に変化させる契約となっている。制御プログラムP10は信号線L01~L08から得たモニタリング結果とユーザ条件設定表T20の表T21を照合し、現在の資源割当てがサービスレベル契約を満たしているかを調べ、その結果を図20のサーバ及びVLAN稼働表T23のCPU利用率履歴のカラムに規格化して格納する。たとえばユーザ#0に対応するLPAR内部のCPU使用率履歴を記録する。そのためにどのユーザにどれだけCPU割当てを設定しているかを示すCPU割当て表T24が保持されている。CPU割当て表T24は各webサーバ、APサーバ、DBサーバのLPAR制御レジスタ群のCPU割当て%欄と同じの内容を保持している。サーバ及びVLAN稼働表T23の誤差に関するパラメータ情報欄の操作は第1の実施形態と同様である。

【0051】上記制御を行うために、制御プログラムP10が最初に資源を分割する手順を図24を用いて説明する。

【0052】最初に図18、19のサービスレベル条件入力画面に示される情報を入力し、ユーザ条件設定表T21を作成する(2401)。つまりその情報のうち最小・最大帯域幅、帯域使用率に関する情報に沿ってデータセンタの管理サーバ、ユーザの帯域管理サーバ、キャリアの帯域管理サーバにVPN設定表を作成する。また、最小・最大帯域幅、帯域使用率に関する情報信号線L0を介してユーザ、キャリア、データセンタの各VPLNルータに設定する(2402)。

【0053】さらに図19のサービスレベル条件入力画面に示される情報を入力し、図20におけるユーザ条件設定表T21のCPU割当率の上限・下限のカラム、最大・最小帯域幅のカラム、ユーザ使用の帯域利用率のカラムおよびVLAN構成表T22中のネットワークアダプタのカラムを作成する(2403)。

【0054】続いて図20のユーザ条件設定表T21を参照してユーザAに最低20%、ユーザBに最低20%のCPU割当てを行うべきことを検出すると、CPU割当て管理表T24とVLAN構成表T22中のCPU割当てのカラムを作成する(2404)。さらに信号線L01~L08を介して図17中のサーバP01、P02、P03内のLPAR制御レジスタ群にVLAN構成表T22の内容を設定する(2405)。その後、サーバに繋がる後段のポート及び前段のポートをVLAN構成表T22のport#のカラムに記述し、各ネットワークスウィッチ

27

SW10～12にVLAN設定指示を出す(2406)。続いてネットワーク及びストレージネットワークの帯域幅を確保し、VPN設定表T25の帯域幅のカラム及びストレージネットワーク構成表T27の帯域幅のカラムに記述し、各VPNサーバ及びネットワークスイッチSW13に帯域幅設定指示を出す(2407)。

【0055】さらに、ユーザ条件設定表T21に基づき、図20のサーバ及びVLAN稼働表T23、図21のVPN稼働表T26、図22のストレージネットワーク稼働表T28を作成する(2408)。具体的には、ユーザに対するCPU稼働率履歴やネットワーク帯域使用率履歴を記録する欄を作成する。

【0056】以上により資源分割制御に必要な情報が生成され、VPNルータR01やSW10～SW13、サーバP01、P02、P03に設定され、正しく資源分割された状態でシステムが動作開始できる。

【0057】続いて以下に、制御プログラムP10が負荷変動時に対応してリソース割当てを変更する手順を図25を用いて説明する。

【0058】稼働情報収集(2501)、稼働情報集計(2502)、サービスレベル契約との比較(2503)は第1の実施形態と同様である。その後CPU割当て率を削減可能か検討し(2504)、削減可能であれば該当するサーバのLPAR制御レジスタ群の内容を変更するよう指示する。削減可能かどうかの判断方法は第1の実施形態と同様である。変更終了を待った後、課金に関するパラメータを変更する(2505)。本例の場合、割当てCPU使用率と割り当てた時間の履歴を記録している。課金計算では1例として、webサーバ、APサーバ、DBサーバそれぞれについて単位時間あたりの使用単価を決めておき、単価×CPU使用率を合計して課金する方法も考えられる。

【0059】ついでCPU割当て率を増強すべきか検討し(2506)、増強する必要がある場合は、該当するサーバに設定しているCPU割当て率を増強できないか調べる(2507)。割当てできない場合は運用管理者に通知し、CPU能力不足の為のサービスレベル未達か契約条件を超えた為のサービスレベル未達か区別して記録される(2508)。該当するサーバのLPAR制御レジスタ群の内容を変更するよう指示し、変更終了を待った後、課金に関するパラメータ情報を変更する(2509)。VPNやストレージネットワークにおいても稼働状態によって変更が行われるが、変更方法については第1の実施形態と全く同じであるので割愛する。

【0060】最後に課金についてであるが、VPNとストレージネットワークについての課金は第1の実施形態と全く同じである。VLAN部分についての課金は以下のように行う。

(単位時間当りのCPU割当て率に関する基本料金×ユーザへのCPU割当て率×ユーザへの割当て時間－単位時間当

28

りのサービスレベル条件未達時のCPU割当て率の基本違約金×ユーザへのCPU割当て率×CPUリソース不足によるサービスレベル条件未達割増)×(重み付け係数)ここで、(重み付け係数)は通常1であり、図18においてセキュリティサービスを選んだ場合に1より大きな値をとる係数である。

〔3〕第1の実施形態の変形例

(a) 第1の実施形態の変形例1として、図2のデータセンタにおいて、ユーザ毎の専用VLAN所属のネットワークスイッチ(SW01からSW02)のポートについてポートの帯域に関する帯域幅の割増の動的変更及び帯域幅保証を行うような場合が考えられる。このような場合としては、ユーザのVLANのトラフィックとインターネットからのアクセスなどの他のトラフィックがスイッチの同じポートを共有するような場合が考えられる。まず、VPN部分やストレージネットワーク部分における稼働状況による資源割増の動的な変更方法・課金方法については、実施形態1の通常の場合と全く同じなので割愛する。図29は管理サーバC0が持つVLAN部分の情報について記した図である。負荷分散装置のアドレス対応表T00に関しては第1の実施形態の通常の場合と同じ情報である。さて、この変形例で管理サーバC0が持つVLAN部分の情報として特徴的な点を、図29を参照して説明する。まず、図6のユーザ条件設定表T01に負荷分散装置LB01及びネットワークスイッチSW01、SW02の最大・最小割増帯域幅、帯域使用率の閾値のカラムを追加した表T31がある。また、図6のVLAN構成表T02にLB01及びネットワークスイッチSW01、SW02の最大帯域幅・最小帯域幅、帯域利用率の閾値のカラムを追加したVLAN構成表T32、図6のサーバ及びVLAN稼働表T03にLB01及びネットワークスイッチSW01、SW02の帯域幅利用履歴のカラムが追加されたVLAN構成表T33がある。まず、システム上よりサーバの内容を変更する方法を述べる。ユーザに専用のVLANを設定する手順は、ネットワークスイッチのポートをVLANに割当てするまでは、第1の実施形態の通常の場合とまったく同じであるが、ポートをユーザのVLANに割当てした後、図12、図13のサービスレベル条件入力条件で設定した内容によって作成された図29のユーザ条件設定表T01の最大帯域幅、最小帯域幅、帯域利用率のカラムの情報に従って先にユーザ専用のVLANに割当てられたそれぞれのポートに対してVPNの帯域割増方法と全く同じ方法で帯域幅を割増する。VLAN所属のポートに帯域幅を割増した後、VPNの設定やストレージネットワークの設定を行い、資源分割を行う。次に、図29の制御プログラムP10が負荷増大時にサーバ割増を変更する手順を説明する。図16のフローチャートにおいて、1603までのステップすなわち稼働情報収集からサービスレベルとの比較までのステップは通常の

50

29

実施形態と同じである。図29のユーザ条件設定表T01の帯域幅のカラムと比較した後にサービスレベル契約に照らしてネットワーク帯域を削減できるか否かを検討し、データセンタの管理サーバは帯域削減対象であるポートの帯域幅に対して帯域幅削減要求を出す。帯域幅変更方法は図2においてLBO1のポート、SWO1のポート、SWO2のポートである。(ユーザAであれば、p001、p101、p201、p301、p401の順に帯域幅の変更を行う。)その後、サーバを接続しているポートに対するVLANの変更、サーバの帯域処理、サーバの追加処理など図16の1604から1612の項までのステップは通常の実施形態と同じである。サーバを追加し、サーバを接続しているポートに対するVLANの変更が行われたあと、図29のユーザ条件設定表T01の帯域幅のカラムと比較した後にサービスレベル契約に照らしてネットワーク帯域を追加できるか否かを検討し、データセンタの管理サーバは帯域追加対象であるポートの帯域幅に対して帯域幅追加要求を出す。帯域幅変更方法は図2においてSWO2のポート、SWO1のポート、LBO1のポートの順番である。(ユーザAであれば、p501、p401、p301、p201、p101、p001の順に帯域幅の変更を行う。)その後の処理は図16のフローチャートと全く同じである。最後にVLAN部分の課金について述べる。この変形例に遡る課金は、第1の実施形態のVLAN部分の課金に帯域利用の項を追加したもので以下のように表現できる。

【0061】(単位時間当りのサーバ1台の基本料金×ユーザへの割当台数×ユーザへの割当時間 - 単位時間当りのサービスレベル条件未達時の基本違約金×ユーザへの割当台数×サーバ不足によるサービスレベル条件未達時間) × (重み付け係数1) + (単位時間当りのネットワークスイッチのポートにおける帯域幅の基本料金×ユーザへの割当時間 - ネットワークスイッチのポートにおける帯域条件未達時の基本違約金×ネットワークリソース不足による帯域条件未達時間) × (重み付け係数2)

ここで(重み付け係数1)は通常は1で図12においてセキュリティサービスを選んだ場合に1を超える値をとる係数である。(重み付け係数2)通常は1で図12において帯域保証サービスを選んだ場合に1を超える値をとる係数である。基本的な考え方は第1の実施形態の通常の場合と同様である。ネットワークスイッチのポートにおける帯域幅の基本料金はユーザに段階的に割り当てられる帯域幅の大きさによって段階的に変化する。

(b) 第1の実施形態の変形例2として、図30のようにユーザ毎に専用のvswr1、負荷分散装置のポートを持つ構成も可能である。本実施例ではVLANタグの技術によってではなく、ユーザ専用で割当てられたVPLNルータ、負荷分散装置のポートに設定されるVLAN

30

ANIDによって各ユーザが区別される設定になっている。一連の動作は第1の実施形態の場合と同様である。

(c) 第1の実施形態の変形例3のサーバおよびVLANの割当て変更のフローを図32に示す。図2のデータセンタにおいて、サーバをユーザに割当てるときに割当てられる該サーバの電源を入れ、サーバをユーザから外すときにユーザ割当てを外れた該サーバの電源を切るという電源制御を行う場合を考える。この場合は、ユーザにサーバ割当て変更を行うフローを示した図16に關し、ユーザにサーバを割当てする直前に割当てたサーバの電源を入れるステップ(3207)とユーザからサーバの割当てを外した後にサーバの電源を落とすステップ(3212)を追加した図32に従って動作を行う。追加した2つのステップ以外の一連の動作は第1の実施形態の場合と同様である。

[4] 第2の実施形態の変形例

第2の実施形態の変形例として、図17のデータセンタにおいて、ユーザ毎の専用VLAN所属のネットワークスイッチ(SWO0からSWO2)のポートについてポートの帯域に関する帯域幅の割当の動的変更及び帯域幅保証を行うような場合について述べる。まず、VPN部分やストレージネットワーク部分における稼働状況による資源割当の動的な変更方法・課金方法については、実施形態1の通常の場合と全く同じように変化する。図31は管理サーバC0が持つVLAN部分の情報について記した図である。CPU割当てT24に関しては第2の実施形態の通常の場合と同じ情報である。さて、図31には図20のユーザ条件設定表T21にSW10及びネットワークスイッチSW11、SW12の最大帯域幅・最小帯域幅、帯域利用率のカラムを追加したユーザ条件設定表T41、VLAN構成表T22にSW10及びネットワークスイッチSW11、SW12の最大帯域幅・最小帯域幅、帯域利用率のカラムの情報を追加したVLAN構成表T42、図6のサーバ及びVLAN稼働表T23にSW10及びネットワークスイッチSW11、SW12の帯域幅利用履歴のカラムが追加されたVLAN構成表T43がある。まず、システム立ち上げ時にサーバ割当てを変更する方法を述べる。ユーザに専用のVLANを設定する手順は、ネットワークスイッチのポートをVLANに割当てするまでは、第2の実施形態の通常の場合とまったく同じであるが、ポートをユーザのVLANに割当てた後、図18、図19のサービスレベル条件入力画面で設定した内容によって作成された図31のユーザ条件設定表T41の最大帯域幅、最小帯域幅、帯域利用率のカラムの情報に従って先にユーザ専用のVLANに割当てられたそれぞれのポートに対してVPNの帯域割当方法と全く同じ方法で帯域幅を割当てする。VLAN所属のポートに帯域幅を割当てた後、VPNの設定やストレージネットワークの設定を行い、資源分割を行う。さて、図31の制御プログラムP10が負荷増大時にサー

50

31

バ割合を変更する手順を説明する。図25のフローチャートにおいて、2503までのステップすなわち稼働情報収集からサービスレベルとの比較までのステップは通常の実施形態と同じである。図31のユーザ条件設定表21の帯域幅のカラムと比較した後にサービスレベル契約に照らしてネットワーク帯域を削減できるか否かを検討し、データセンタの管理サーバは帯域削減対象であるポートの帯域幅に対して帯域幅削減要求を出す。帯域幅変更方法は図17においてSW10のポート、SW11のポート、SW12のポートである。(ユーザAであれば、p001、p101、p201、p301、p401の順に帯域幅の変更を行う。)その後、CPU割当率の削減処理、CPU割当率の追加処理など図25の2504から2506の項までのステップは通常の実施形態の場合と同じである。CPU割当率を追加したあと、図31のユーザ条件設定表41の帯域幅のカラムと比較した後にサービスレベル契約に照らしてネットワーク帯域を追加できるか否かを検討し、データセンタの管理サーバは帯域追加対象であるポートの帯域幅に対して帯域幅追加要求を出す。帯域幅変更方法は図17においてSW12のポート、SW11のポート、SW10のポートの順番である。(例えばユーザAであれば、p501、p401、p301、p201、p101、p001の順に帯域幅の変更を行う。)その後の処理は図25のフローチャートと全く同様と考えて、サーバ及びVLAN稼働表43の帯域幅の使用履歴のカラムを変更し、課金に関するパラメータを変更する。最後にVLAN部分の課金について述べる。この変形例の課金法は、第1の実施形態のVLAN部分の課金に帯域利用の項を追加したもので以下のように表現できる。

【0062】(単位時間当りのCPU割当率に関する基本料金×ユーザへのCPU割当率×ユーザへの割当時間 - 単位時間当りのサービスレベル条件未達時の基本違約金×ユーザへのCPU割当率×CPUリソース不足によるサービスレベル条件未達時間) × (重み付け係数1) + (単位時間当りのネットワークスイッチのポートにおける帯域幅の基本料金×ユーザへの割当時間 - ネットワークスイッチのポートにおける帯域条件未達時の基本違約金×ネットワークのリソース不足によるサービスレベル未達時間) × (重み付け係数2)

(重み付け係数1)は通常は1で図18においてセキュリティサービスを選んだ場合に1を超える値をとる係数である。(重み付け係数2)通常は1で図18において帯域保証サービスを選んだ場合に1を超える値をとる係数である。ここでも、基本的な考え方は第1の実施形態の通常の場合と同様である。ネットワークスイッチのポートにおける帯域幅の基本料金はユーザに段階的に割り当てられる帯域幅の大きさによって段階的に課金される。

【0063】

32

【発明の効果】以上述べたように、本発明ではユーザ企業ごとにネットワーク構成設定表を与え、それに基づきネットワーク帯域幅、計算資源を与え、ネットワーク及び計算機の稼働状況のモニタ結果に基づき自動的にユーザ毎にサービスレベル契約と比較してネットワーク資源、計算機資源の量を増減できる。これにより、ユーザ企業間で予測できない急激な負荷変動に対してもリアルタイムに計算資源の割当てを変更可能である。また、ユーザ企業のサーバを独立したVLANにいて、サーバ毎に応じたVLANの構成を動的に変えることにより、各ユーザのセキュリティを保持することを可能にする。さらに、データセンタのネットワーク負荷増大にはネットワーク帯域幅の動的設定変更に対応し、ユーザは必要な処理を遅延無く実行することができる。

【0064】また、ストレージ資源を全計算機で共有する場合に計算機資源の割当てを変更しても、ユーザ毎に設定しているVLAN及びストレージネットワークの構成に基づきアクセス権限チェックを行っているため、ユーザ間セキュリティを維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 インターネットを介して接続されるデータセンタとユーザの例である。

【図2】 データセンタの構成の例である。

【図3】 ユーザからキャリアを通じてデータセンタまで組んだVPNの例1である。

【図4】 ユーザからキャリアを通じてデータセンタまで組んだVPNの例2である。

【図5】 図2のデータセンタにおけるストレージネットワーク構成の例である。

【図6】 図2のデータセンタの管理サーバが保持しているVLANに関する情報の一覧である。

【図7】 図2のデータセンタの管理サーバが保持しているVPNに関する情報の一覧である。

【図8】 ユーザの帯域管理サーバが保持しているVPNに関する情報の一覧である。

【図9】 キャリアの帯域管理サーバが保持しているVPNに関する情報の一覧である。

【図10】 図2のデータセンタの管理サーバが保持しているストレージネットワークに関する情報の一覧である。

【図11】 ユーザからデータセンタ内部で処理されるパケットの一例である。

【図12】 サービスレベル条件入力画面 (オプション選択画面) である。

【図13】 サービスレベル条件入力画面 (ユーザ条件の詳細を設定) である。

【図14】 図2のデータセンタのサーバ及びVLAN、VPNに関する初期割当のフローチャートである。

【図15】 ユーザに対するネットワーク帯域幅の割当変更のフローチャートである。

50

33

【図 16】 ユーザに対するサーバ及び V L A N の割当変更のフローチャートである。

【図 17】 L P A R サーバを用いて構成されたデータセンタの構成の一例である。

【図 18】 サービスレベル条件入力画面（オプション選択画面）である。

【図 19】 サービスレベル条件入力画面（ユーザ条件の詳細を設定）である。

【図 20】 図 17 のデータセンタの管理サーバが保持している V L A N に関する情報の一覧である。

【図 21】 図 17 のデータセンタの管理サーバが保持している V P N に関する情報の一覧である。

【図 22】 図 17 のデータセンタの管理サーバが保持しているストレージネットワークに関する情報の一覧である。

【図 23】 図 17 のデータセンタ内部において処理されるパケット一覧である。

【図 24】 図 17 のデータセンタにおける L P A R 及び V L A N、V P N に関する初期割当のフローチャートである。

【図 25】 ユーザに対する C P U 割当率の割当変更のフローチャートである。

【図 26】 負荷が増えた場合の V P N、V L A N、ストレージネットワークの各要素に関する変更手順である。

【図 27】 負荷が減った場合の V P N、V L A N、ストレージネットワークの各要素に関する変更手順である。

34

【図 28】 ユーザに対するストレージネットワークでの割当変更のフローチャートである。

【図 29】 ポートの帯域制御機能を持つネットワークスイッチを持つ場合における図 2 のデータセンタ管理サーバが持つ V L A N 関連の情報である。

【図 30】 V L A N タギングを用いずにユーザ専用の V P N ルータと V L A N を組み合わせることでセキュリティを確保した例である。

【図 31】 ポートの帯域制御機能を持つネットワークスイッチを持つ場合における図 17 のデータセンタ管理サーバが持つ V L A N 関連の情報である。

【図 32】 電源制御を伴うサーバ及び V L A N の割当変更のフローチャートである。

【符号の説明】

D 0 . . . V P N ルータ

C 0 . . . データセンタの管理サーバ

L B 0 1 . . . 負荷分散装置

S W 0 1、S W 0 2 . . . L A N スイッチ

S W 0 3 . . . ストレージネットワークスイッチ

a 1 0、b 1 0、c 1 0 . . . W e b サーバ

a 2 0、b 2 0、c 2 0 . . . A P サーバ

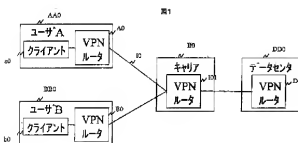
a 3 0、b 3 0、c 3 0 . . . D B サーバ

s 0 1 . . . ストレージ

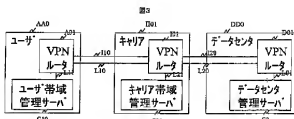
T 0 1 . . . ユーザ条件設定表

T 0 2 . . . V L A N 構成表。

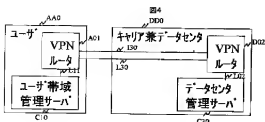
【図 1】



【図 3】

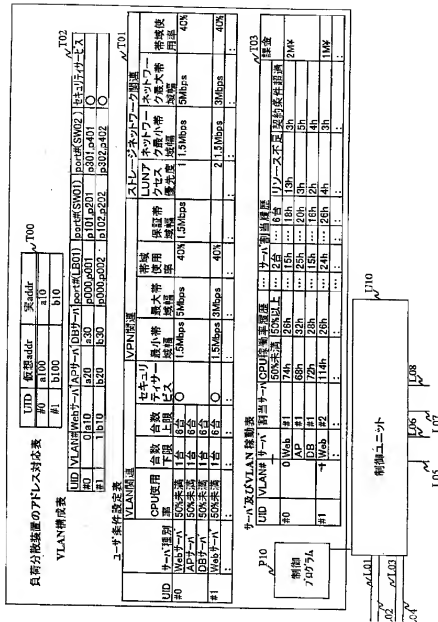


【図 4】

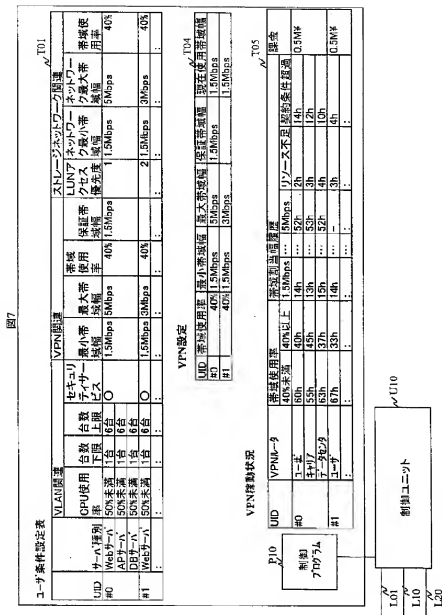


【図6】

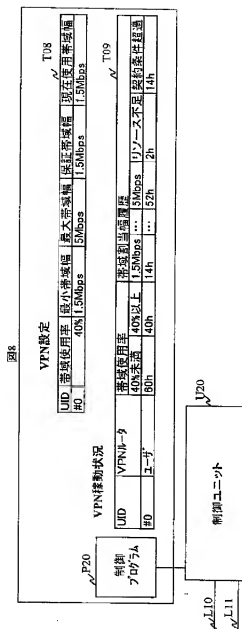
図6



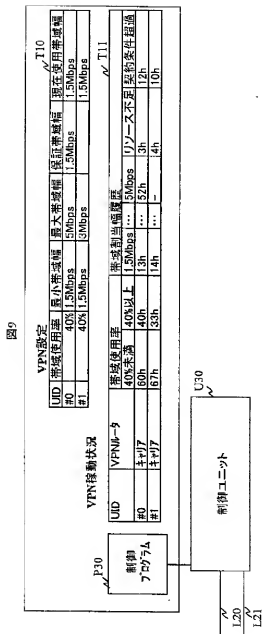
【図7】



【図8】



【図9】



【図12】

図12 ユーザ

サービスレベル条件入力画面(オプション選択)

セキュリティオプション

専用のVLAN及びVPNを設定 ☐ 不要 ☒ 希望

信頼性オプション

ネットワーク通信帯域保証を設定 ☐ 不要 ☒ 希望

【図13】

図13 ユーザ

サービスレベル条件入力画面

代表アドレス a100

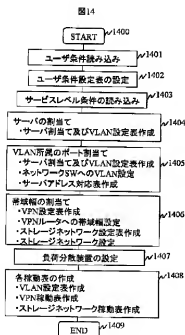
使用サーバ種別

サーバ種別	下限	上限	使用条件
webサーバ	1台	6台	CPU稼働率 50%未満
APサーバ	1台	6台	50%未満
DBサーバ	1台	6台	50%未満

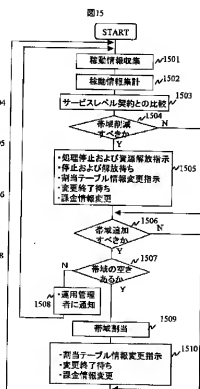
ネットワーク帯域 (選択の場合記入)

ネットワーク帯域	最小	最大	使用条件
1.5Mbps	5Mbps	帯域使用率 40%未満	
1.5Mbps	5Mbps	帯域使用率 40%未満	

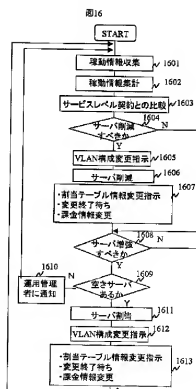
【図14】



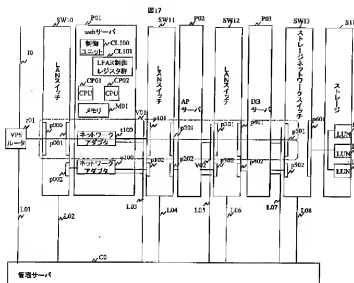
【図15】



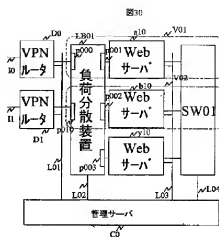
【図16】



【図17】



【図30】



【図18】

図18

サービスレベル条件入力画面(オプション画面)

セキュリティオプション

・専用のVLAN及びVPNを設定 ☐ 不要 ☒ 希望

信頼性オプション

・ネットワーク通信帯域保証を設定 ☐ 不要 ☒ 希望

【図19】

図19

サービスレベル条件入力画面

アドレス Web a100 AP a200 DB a300

使用サーバ種別 CPU利用率 使用条件

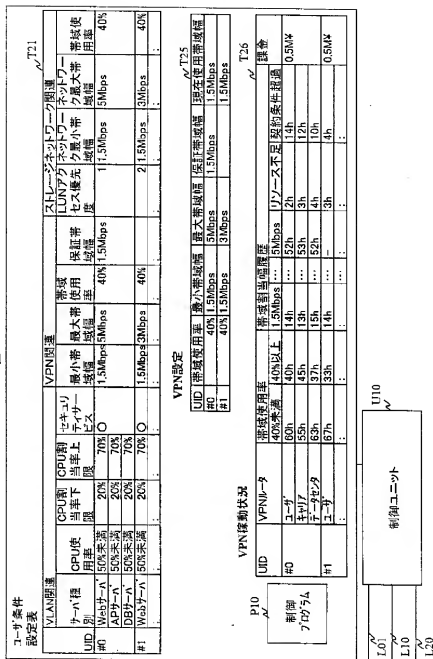
使用サーバ種別	CPU利用率	使用条件
webサーバ	20% ~ 70%	50%未満
APサーバ	20% ~ 70%	50%未満
DBサーバ	20% ~ 70%	50%未満

ネットワーク帯域 (選択の場合記入)

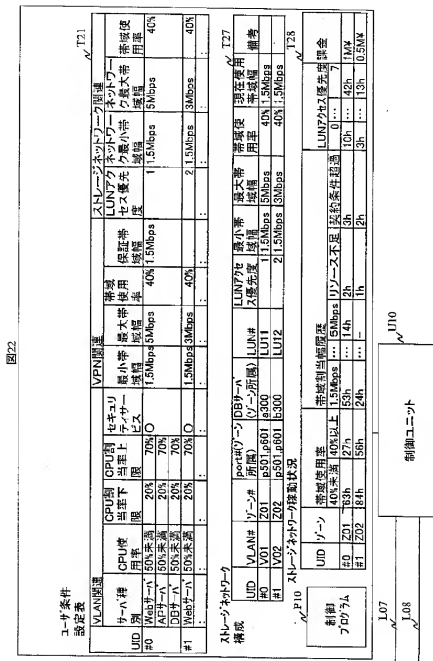
ネットワーク帯域	最小	最大	使用条件
ストレーンネットワーク帯域	1.5Mbps	5Mbps	帯域使用率 40%未満
ネットワーク帯域	1.5Mbps	5Mbps	帯域使用率 40%未満

【図21】

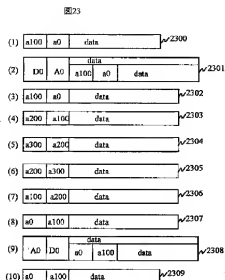
図21



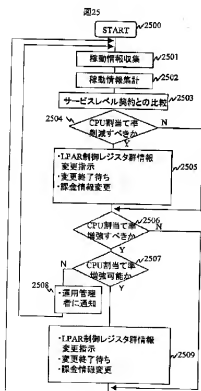
【図22】



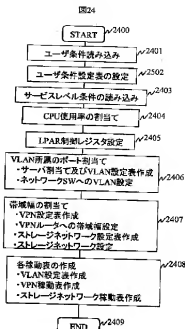
【図23】



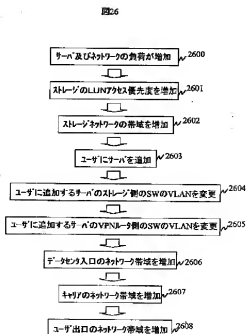
【図25】



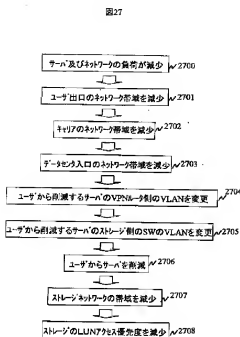
【図24】



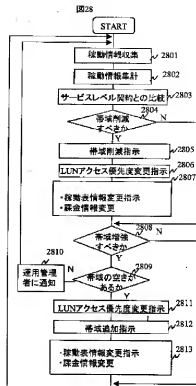
【図26】



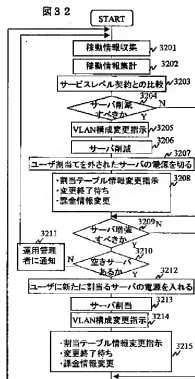
【図27】



【図28】



【図32】



【図29】

